

配置法の異なる鋼板格子筋を用いた PCM 増圧補強による

下水道マンホールの補強効果

日大生産工（院） ○熊谷 光記

日大生産工 水口 和彦・佐藤 克己・師橋 憲貴

日大名誉教授 阿部 忠

1. はじめに

現在，老朽化した下水道施設の維持管理は，緊急の課題となっている．本研究では，老朽化が進む下水道マンホールの補強工法として，鉄筋に代わる新たな材料として開発された鋼板格子筋を採用し，接着剤塗布型PCMでの増厚補強を実施した．さらに，現場での施工性を考慮して形状の異なる鋼板格子筋を用いて配置法を変えた2種類の供試体を作製し，側方曲げ試験による静的載荷試験を行うことで，鋼板格子筋の配置の違いが耐荷性能に及ぼす影響について検証を行った．

2. 研究概要，材料および補強法

本実験では，東京都下水道局の下水道設計標準を参考に現場打2号マンホールを作製し，これを基準供試体とした．この基準に対し，腐食劣化により20mm内面が減厚したことを想定し，2種類の接着剤および形状の異なる2種類の鋼板格子筋を用いて配置法を変えて貼り付けを行った後，PCMで増厚補強した2種類の供試体を作製し，合計3種類の供試体を作製した．ここで，供試体形状をFig. 1に示す．

3. 実験方法

実験は，下水道用マンホール改築・修繕工法に関する技術資料¹⁾の工法の要求性能に関する試験方法に基づき，JSWAS（日本下水道協会規格）A-11²⁾に定義されるFig. 2に示す側方曲げ試験を実施した．荷重載荷条件は1軸圧縮単調載荷とし，荷重載荷方法は，構造物試験機自動計測制御システム（載荷容量 5,000kN）を用いて，荷重を5kNずつ増加させる段階載荷とした．また，荷重25kN増加ごとに荷重を0kNに除荷させる包絡荷重として，各供試体ともに破壊に至るまで繰返し荷重を載荷した．なお，計測は供試体上面のたわみを設定荷重ごとに計測した．

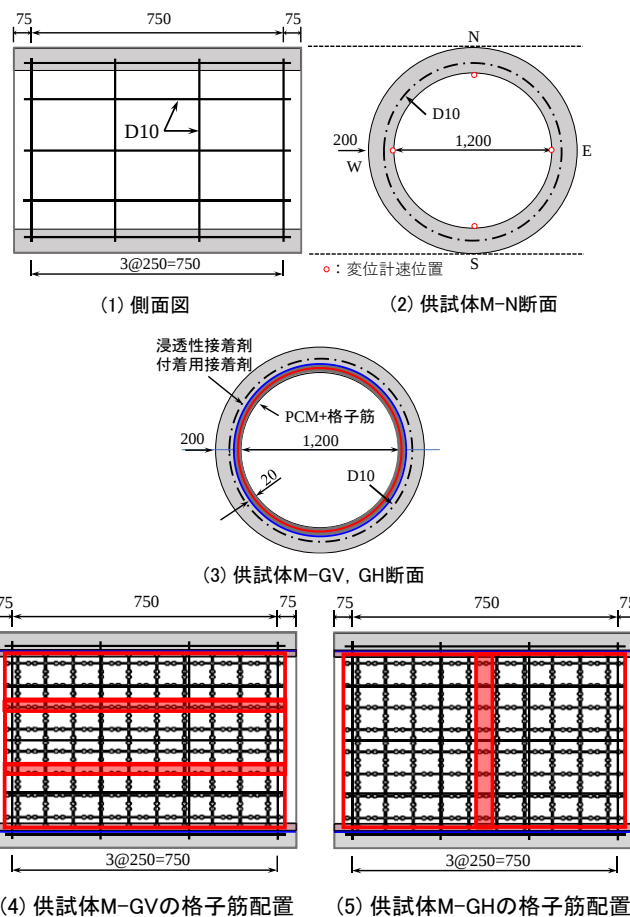


Fig. 1 供試体形状

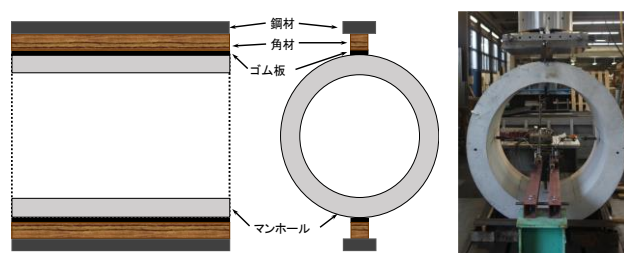


Fig. 2 実験方法および状況

Reinforcement effect of sewer manholes by PCM pressure boosting reinforcement using steel plate grid bars with different arrangement methods

Mitsunori KUMAGAI, Kazuhiko MINAKUCHI, Katsumi SATO, Noritaka MOROHASHI and Tadashi ABE

4. 結果および考察

4.1 耐力力

各供試体の耐力力をTable. 1に示す。

Table. 1より、供試体M-Nの耐力力は83.8kN/mであった。これを基準に耐力力の比較検討を行う。基準供試体に対して同一厚さで格子筋を配置して増厚補強を施した供試体M-GV, GHの耐力力比は、それぞれ1.72倍、1.66倍となっており、格子筋を挿入することで大幅に耐力性能が向上した。また、格子筋の配置法の違いが耐力性能に及ぼす影響はないものと判断できる。

4.2 マンホールの挙動変動

各供試体の内面上部の荷重とたわみの関係をFig. 3に示す。

供試体M-Nの荷重とたわみの関係は、上部においては最大荷重75.4kNまでは線形的な増加を示しており、最大荷重時のたわみは1.515mmであった。ひび割れの発生に伴い荷重の抜けが生じ、たわみが急激に増加している。その後の荷重増加においてはたわみの増加が著しく、最終的な最大たわみは31.14mmであった。

供試体M-GVの荷重とたわみの関係は、上部ではひび割れが発生した荷重115kNまでは、線形的なたわみの増加を示しており、荷重115kN時のたわみは2.21mmであった。供試体M-Nと同様にひび割れ発生に伴いたわみの増加がみられるが、増厚内に格子筋を配置したことから、その後の荷重増加に対してまたわみの増加傾向は比較的緩やかであり、最大荷重129.9kN時のたわみは17.45mmであった。

供試体M-GHの荷重とたわみの関係は、上部では荷重125kNまでは線形的なたわみの増加を示しており、荷重125kN時のたわみは1.84mmである。その後は、ひび割れの発生に伴いたわみの増加がみられるが、供試体M-GVと同様に格子筋を配置したことから急激なたわみの増加は見られず、比較的緩やかな挙動を示している。最大荷重125.6kN時のたわみは11.58mmであった。格子筋の配置方法の違いによる比較では、変位量に若干の違いは生じたもののほぼ同様の挙動を示していることから、配置法の違いが変形挙動に及ぼす影響は少ないものと判断できる。

4.3 破壊状況

破壊状況をFig. 4に示す。同図より全ての供試体において最終的に供試体の上部・下部の内面側、側面は左右の外側に発生したひび割れが進展し、破壊に至った。また、格子筋を配筋した供試体ではひび割れの抑制が

Table. 1 耐力力および耐力力比

供試体	最大載荷荷重 (kN)	耐力力 (kN/m)	耐力力比
M-N	75.4	83.8	—
M-GV	129.9	144.3	1.72
M-GH	125.6	139.6	1.66

※耐力力 = 最大載荷荷重/0.9

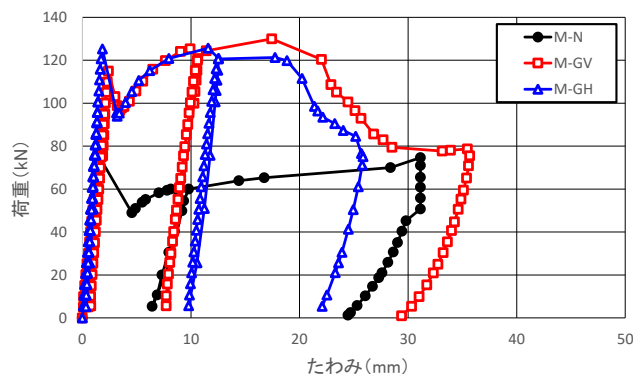


Fig. 3 荷重とたわみの関係

認められ、破壊時においても界面ではなく離は認められないことから2種類の接着剤を併用することで破壊時まで一体性が保たれていたものと考えられる。

5. まとめ、今後の展望

- ①本提案の格子筋を用いた接着剤塗布型PCM補強法は、十分な耐力性能を有していることからマンホールの更生工法として実用性があるものと判断できる。
- ②形状の異なる格子筋を用いて、配置法の違いによる補強効果および変形挙動を検証した結果、大きな違いは認められなかったことから、実施工において施工条件に応じて配置法を使い分けることが可能である。

参考文献

- 1) (公財)日本下水道新技術機構, 下水道用マンホール改築・修繕工法に関する技術資料 -2014年12月-(2014)
- 2) (公財)日本下水道協会: 下水道用鉄筋コンクリート製組み立てマンホール JSWAS A-11-2005, 2005.



Fig. 4 破壊状況